

Lenksystem für ein landwirtschaftliches oder industrielles
Nutzfahrzeug und Verfahren zum Betreiben eines Lenksystems

Die Erfindung betrifft ein Lenksystem für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug, insbesondere für einen Traktor. Für jede Achshälfte einer Achse - vorzugsweise einer Vorderachse - des Nutzfahrzeugs ist ein elektrischer Antrieb vorgesehen, mit welchem mindestens ein der jeweiligen Achshälfte zugeordnetes Rad antreibbar ist. Der elektrische Antrieb ist derart ansteuerbar, dass von dem elektrischen Antrieb ein vorgebbares Drehmoment auf das von ihm angetriebene Rad übertragbar ist. Vorzugsweise sind die einer mechanischen Antriebsachse - insbesondere einer Hinterachse - des Nutzfahrzeugs zugeordneten Räder mit einem mechanischen Antrieb des Nutzfahrzeugs antreibbar. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines Lenksystems.

Ein mechanischer Antrieb eines Nutzfahrzeugs wird im Allgemeinen von einem Verbrennungsmotor mit einem Getriebe zu Verfügung gestellt. Insbesondere bei landwirtschaftlichen oder industriellen Nutzfahrzeugen werden die der Hinterachse des Nutzfahrzeugs zugeordneten Rädern von dem mechanischen Antrieb über ein Getriebe und ein dem Getriebe nachgeschaltetes Differentialgetriebe angetrieben.

Aus der DE 196 23 738 A1 ist ein Nutzfahrzeug bekannt, welches einen mechanischen Antrieb in Form eines Verbrennungsmotors aufweist, mit welchem die Räder einer Antriebsachse antreibbar sind. Jedem Rad dieser Antriebsachse ist ein Summengetriebe zugeordnet, welches die mechanische Ausgangsleistung der Antriebswelle und die Leistung eines Elektromotors kombiniert und an das Rad abgibt. In einer Ausführungsform des aus der DE 196 23 738 A1 bekannten Nutzfahrzeugs ist eine Fahrzeugachse vorgesehen, die rein mit elektrischen Einzelradantrieben versehen ist. Diese elektrischen Einzelradantriebe werden von

- 2 -

einem Generator gespeist, welcher vom Verbrennungsmotor angetrieben wird. In einer weiteren Ausführungsform werden von einer elektronischen Steuerung Signale von Lenkwinkelsensoren zur Erfassung der Lenkwinkel der lenkbaren Räder sowie Signale von Raddrehzahlsensoren ausgewertet. Die Steuerung berechnet sodann für jedes Rad aus vorgebbaren Soll- und den gemessenen Ist-drehzahlen und aus errechneten Soll- und den gemessenen Istwinkeln Drehzahlvorgaben, aufgrund derer die Elektromotoren derart angesteuert werden, dass bei einer Kurvenfahrt ein Drehzahlausgleich der durch die Elektromotoren angetriebenen Räder erfolgt. Hierbei werden entsprechend der Fahrzeuggeometrie und der Abhängigkeit des Lenkwinkels beider Räder von den elektrischen Einzelradantrieben über die Räder gleiche Kräfte auf den Untergrund übertragen. Diese Ansteuerung genügt der Ackermann-Bedingung, welche beispielsweise aus der EP 0 553 670 B1 bekannt ist.

Grundsätzlich ist es zum Erreichen einer maximalen Zugleistung insbesondere für landwirtschaftliche oder industrielle Nutzfahrzeuge erforderlich, dass die Vorderachse entsprechend der Achslastverteilung ihren Teil an übertragener Leistung des Nutzfahrzeugs auf die Fahrbahn übernimmt. Da aber bei Kurvenfahrten die Vorderräder aufgrund der Fahrzeuggeometrie und insbesondere einer mechanischen Lenkung einen größeren Kurvenradius durchfahren als die Hinterräder, müssen diese eine größere Umfangsgeschwindigkeit aufweisen, da sonst ein schlupffreies Abrollen der entsprechenden Räder nicht möglich ist. Nun ist bei den heutigen Standardtraktoren - also nicht bei dem aus der DE 196 23 738 A1 bekannten Nutzfahrzeug - das Drehzahlverhältnis der Räder zwischen Vorder- und Hinterachse starr. Somit muss ein Kompromiss zwischen einer engen Kurvenfahrt und einer Geradeausfahrt eingegangen werden.

Dieser wird dadurch realisiert, dass die Vorderräder eine Voreilung zu den Rädern der Hinterachse von circa 4% aufweisen, das heißt die Räder der Vorderachse drehen

- 3 -

schneller als die der Hinterachse. Bei einer Geradeausfahrt tritt daher eine Verspannung sowie Blindleistung zwischen den Antriebsachsen auf, welche nachteilig für den Fahrwerkswirkungsgrad sind, das Getriebe zusätzlich belasten, einen erhöhten Reifenverschleiß zur Folge haben und den Untergrund bzw. die Fahrbahn beschädigen können, insbesondere bei Feldarbeiten mit einem Traktor.

Bei engen Kurvenfahrten dagegen reicht die Voreilung insbesondere des kurvenäußeren Rads nicht mehr aus und es treten sogar Bremsmomente an den Vorderrädern ab einem bestimmten Lenkeinschlag auf, welche sich negativ auf das Fahrverhalten des Traktors auswirken. Die Vorderachse überträgt somit auch keine Zugkraft mehr. Es gibt also nur einen bestimmten Lenkwinkel mit einem dazugehörigen Kurvenradius, bei welchem nahezu ideale kinematische Fahrverhältnisse vorliegen. Daher wird der Vorderachsantrieb bei vielen Traktorherstellern ab einem gewissen Lenkwinkel abgeschaltet. In diesem Fall wird dann aber wiederum keine Zugkraft von der Vorderachse übertragen.

Diese Probleme könnten mit einem aus der DE 196 23 38 A1 bekannten Nutzfahrzeug gelöst werden, jedoch ist die Ausbildung einer hybriden Antriebsachse konstruktiv aufwendig und daher teuer.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Lenksystem und ein Verfahren zum Betreiben eines Lenksystems der eingangs genannten Art anzugeben und weiterzubilden, durch welches die vorgenannten Probleme überwunden werden. Insbesondere soll ein Lenksystem für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug angegeben werden, mit welchem auch bei Kurvenfahrten von den von den elektrischen Antrieben angetriebenen Rädern Zugkräfte übertragen werden, wobei insbesondere Bremsmomente an diesen Rädern bei bestimmten Lenkeinschlägen vermieden werden soll.

- 4 -

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Erfindungsgemäß ist ein Lenksystem der eingangs genannten Art dadurch gekennzeichnet, dass zum Unterstützen oder zum Bewirken eines Lenkens des Nutzfahrzeugs das zu übertragende Drehmoment eines kurvenäußeren Rads größer als das zu übertragende Drehmoment eines kurveninneren Rads ist.

Erfindungsgemäß ist zunächst erkannt worden, dass durch das Vorsehen eines elektrischen Antriebs für jede Achshälfte einer Achse des Nutzfahrzeugs, vorzugsweise einer Vorderachse, das jeweils dieser Achshälfte zugeordnete Rad mit dem elektrischen Antrieb unabhängig von dem Rad der anderen Achshälfte dieser Achse angetrieben werden kann. Hierdurch ist es nicht erforderlich, die Räder dieser Achse mit einem mechanischen Antrieb des Nutzfahrzeugs über ein mechanisches Getriebe anzutreiben. Eine solche Lösung würde zur Einstellung unterschiedlicher Umdrehungszahlen an den Rädern der Vorderachse ein kompliziertes und somit auch teures mechanisches Getriebe erfordern. Eine wesentliche Komponente des erfindungsgemäßen Lenksystems stellt auch die Drehmomentansteuerung der Räder dar, welche von einem elektrischen Antrieb angetrieben werden. Grundsätzlich ist eine drehzahlgesteuerte Ansteuerung einfach zu realisieren. Hierbei kann jedoch nur unzureichend sichergestellt werden, dass die Vorderachse bei allen Lenkbedingungen eine vorgebbare Zugleistung des Nutzfahrzeugs übernimmt. Eine drehmomentgesteuerte Ansteuerung der von den elektrischen Antrieben angetriebenen Räder kann somit zu einem verbesserten Fahrverhalten des Nutzfahrzeugs bei einer Kurvenfahrt führen, da die Ansteuerung derart erfolgen kann, dass in einer Kurvenfahrt auch von der Vorderachse eine Zugleistung übertragen werden kann. Eine drehmomentgesteuerte Ansteuerung

- 5 -

der elektrischen Antriebe ist ebenfalls einfach realisierbar, da das übertragene Drehmoment eines elektrischen Antriebs anhand der von dem elektrischen Antrieb aufgenommenen elektrischen Leistung sowie anhand der hierbei vorliegenden Drehzahl ermittelbar ist.

Durch die Ansteuerung des kurvenäußeren und des kurveninneren Rads mit unterschiedlichen Drehmomenten ist in besonders vorteilhafter Weise eine aktive Lenkung des Nutzfahrzeugs auch dann möglich, wenn der Lenkwinkel der von den elektrischen Antrieben angetriebenen Rädern und der hieraus resultierenden Geometrie nicht der Ackermann-Bedingung genügt. Jedenfalls ist durch diese Ansteuerstrategie ein auf die jeweilige Lenksituation abgestimmte optimale Leistungsübertragung der einzelnen Räder auf den Untergrund und somit eine optimale Fortbewegung des Nutzfahrzeugs möglich.

Grundsätzlich ist zur Ansteuerung der elektrischen Antriebe eine Steuereinheit vorgesehen, welche beispielsweise in Form eines Einplatinencomputers ausgeführt sein könnte. Das vorgebbare Drehmoment ist in einer bevorzugten Ausführungsform aus dem momentanen Betriebszustand des Nutzfahrzeugs ableitbar. Unter einem momentanen Betriebszustand kann beispielsweise eine Geradeausfahrt, eine Kurvenfahrt, eine Vorwärts- oder eine Rückwärtsfahrt des Nutzfahrzeugs verstanden werden. Weitere Parameter, welche den momentanen Betriebszustand des Nutzfahrzeugs charakterisieren, sind beispielsweise die Drehzahl des Verbrennungsmotors, der momentane Zustand eines Fahrgetriebes bzw. Lastschaltgetriebes, eine mögliche Zuglast des Nutzfahrzeugs oder eine sich verändernde Achslastverteilung des Nutzfahrzeugs, wie sie beispielsweise bei Frontladearbeiten auftreten kann. Dementsprechend sind hierzu Sensoren vorgesehen, welche den momentanen Betriebszustand des Nutzfahrzeugs detektieren und der Steuereinheit zuleiten.

Das vorgebbare Drehmoment könnte zusätzlich oder alternativ auch aufgrund einer Bedienereingabe ableitbar sein. Eine Bedienereingabe könnte beispielsweise eine Betätigung eines Lenkrads des Nutzfahrzeugs durch einen Bediener umfassen. Vorzugsweise wird das zu übertragende, vorgebbare Drehmoment sowohl aus dem momentanen Betriebszustand des Nutzfahrzeugs als auch aus einer Bedienereingabe abgeleitet, so dass eine bedienergesteuerte Ansteuerung der Räder unter Berücksichtigung des momentanen Betriebszustands des Nutzfahrzeugs erzielbar ist, wodurch gewissermaßen eine intelligente Kurvenfahrt des Nutzfahrzeugs möglich ist.

Der momentane Betriebszustand des Nutzfahrzeugs betrifft insbesondere einen Lenkeinschlag einer mechanischen Lenkeinrichtung des Nutzfahrzeugs. Die mechanische Lenkeinrichtung könnte beispielsweise eine Vorderachslenkung umfassen. Somit erfolgt in diesem Fall eine Lenkung des Nutzfahrzeugs durch eine Kombination eines, drehmomentgesteuerten Antriebs der von den elektrischen Antrieben angetriebenen Räder und einer mechanischen Lenkeinrichtung, so dass in vorteilhafter Weise anwendungsspezifische Lenkstrategien umgesetzt werden können. Hierzu zählen beispielsweise ein Wenden des Fahrzeugs mit einem möglichst kleinen Wendekreis bei einer geringen Fahrzeuggeschwindigkeit oder eine Kurvenfahrt bei mittlerer Fahrgeschwindigkeit eines Gespanns, welches aus dem Nutzfahrzeug und einem Anhänger besteht.

Die mechanische Lenkeinrichtung des Nutzfahrzeugs könnte in Form einer Achsschenkellenkung, eines Drehschemels oder eines Knicklenkers ausgebildet sein. Vorzugsweise ist der momentan vorliegende mechanische Lenkeinschlag mit einem Sensor detektierbar. Somit kann mit dem Sensor der diesbezügliche momentane Betriebszustand des Nutzfahrzeugs detektiert und beim Lenken von der Steuereinheit entsprechend berücksichtigt werden.

- 7 -

Bei einem in Form eines Traktors ausgeführten Nutzfahrzeug, welches einen Frontlader aufweist, kann es insbesondere im beladenen Zustand des Frontladers bei einem mechanischen Lenkeinschlag und gleichzeitigem Bremsen bei einer Bergabfahrt zu kritischen Fahrsituation kommen, da unter Umständen in diesem Fall die Lenkung nicht anspricht oder die Lenkung übersteuert ist. Ein Maß der Drehung eines Fahrzeugs um seine Hochachse ist die Gierrate. In einer bevorzugten Ausführungsform ist daher ein Gierratensensor vorgesehen, mit welchem die Gierrate des Nutzfahrzeugs detektierbar ist, wobei die detektierte Gierrate bei der Drehmomentberechnung einbeziehbar ist. Mithilfe des Gierratensensors wird daher die Drehung um die Hochachse des Nutzfahrzeugs detektiert, so dass in vorteilhafter Weise kritische Fahrsituationen vermieden werden können, wobei hierzu eine entsprechende Ansteuerung weiterer Baugruppen des Nutzfahrzeugs erforderlich sein kann, beispielsweise einer Radbremse.

Vorzugsweise ist eine von einem Bediener des Nutzfahrzeugs bedienbare Eingabeeinrichtung vorgesehen, mit welcher eine Richtungsänderung des Nutzfahrzeugs vorgebbar oder beeinflussbar ist. Unter einer Richtungsänderung ist insbesondere eine seitliche Abweichung der Fahrbewegung des Nutzfahrzeugs zu verstehen, welche als Ergebnis einer Lenkeingabe sich ergibt. Die Eingabeeinrichtung könnte beispielsweise ein Lenkrad, einen Joystick, ein Lenkpedal oder mindestens einen an einem Lenkrad des Nutzfahrzeugs angeordneten Schalter aufweisen. Falls die Eingaberichtung ein Lenkrad aufweist, an welchem ein Schalter vorgesehen ist, wäre eine nahezu herkömmliche Bedienung des Nutzfahrzeugs über das Lenkrad möglich, wenn beispielsweise der Schalter lediglich bei extremen Lenkeinschlägen betätigt werden kann. Hierdurch ist in vorteilhafter Weise eine kurze Einlernphase für einen ein Nutzfahrzeug mit einem erfindungsgemäßen Lenksystem bedienenden ungeübten Bediener möglich.

- 8 -

Nun könnte das Nutzfahrzeug mit einem System ausgestattet sein, durch welches eine Sollfahrtrichtung vorgebbbar ist. Beispielsweise könnte es sich bei einem solchen System um ein sogenanntes AMS - Agriculture Management Solutions - handeln, mit welchem beispielsweise ein in Form eines Traktors ausgebildetes Nutzfahrzeug eine Sollfahrtrichtung zur optimalen Feldbestellung empfängt, insbesondere mittels Funksignale. Ein solches System könnte beispielsweise ein Satellitennavigationssystem GPS (Global-Positioning-System) aufweisen, so dass im Idealfall ein Nutzfahrzeug auch autonom betrieben werden kann, das heißt ohne einen Bediener, da das Nutzfahrzeug vom GPS beziehungsweise AMS gesteuert einen vorgegebenen Weg durchlaufen soll. Ein solches System umfasst üblicherweise Computersysteme nebst Software, Sensoren und mobilen Steuereinheiten. In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform ist daher das vorgebbare Drehmoment aus einer Abweichung einer Istfahrtrichtung zu einer Sollfahrtrichtung des Nutzfahrzeugs ableitbar, so dass die Lenkung des Nutzfahrzeugs hierdurch entsprechend beeinflusst werden kann.

So könnte die Sollfahrtrichtung anhand einer vorgebbaren Fahrroute ableitbar sein. Die vorgebbare Fahrroute könnte zweckmäßigerweise in einer dem Nutzfahrzeug zugeordneten Speichereinheit abgespeichert sein, und beispielsweise durch eine einmalige Benutzereingabe eingegeben und abgespeichert werden. Zur aktuellen Positionsbestimmung des Nutzfahrzeugs - z.B. beim Abfahren der vorgebbaren Fahrroute - könnte vorgesehen sein, dass dies anhand von Signalen eines Navigationssystems ableitbar ist, welche beispielsweise von mindestens einem Sender des Navigationssystems zum Nutzfahrzeug fernübertragbar sind. Insoweit könnte das Navigationssystem GPS umfassen, wie es für sich gesehen bereits aus dem Stand der Technik bekannt ist.

Für manche Applikationen kann es vorteilhaft sein, wenn eine Fernsteuerungseinrichtung vorgesehen ist, welche mindestens

- 9 -

einen Sender und einen am Nutzfahrzeug angeordneten Empfänger aufweist. Mit der Fernbedienungseinrichtung ist das Nutzfahrzeug zumindest teilweise fernsteuerbar und mit ihr kann eine gewünschte Richtungsänderung des Nutzfahrzeugs von einem Bediener eingegeben werden. Beispielsweise könnte eine Fernsteuerungseinrichtung ähnliche Bedienelemente aufweisen, wie solche, die zur Ansteuerung von Modellautos oder Modellflugzeugen verwendet werden.

Ein elektrischer Antrieb weist mindestens einen elektrischen Motor auf, welcher vorzugsweise in Form eines Asynchronmotors ausgeführt ist. Asynchronmotoren sind preiswert in der Herstellung und daher kann ein erfindungsgemäßes Nutzfahrzeug mit relativ geringem Mehraufwand hergestellt werden. Vorzugsweise ist zwischen dem elektrischen Motor und dem ihm zugeordneten Rad mindestens ein Untersetzungsgetriebe vorgesehen, mit welchem eine hohe Drehzahl des elektrischen Motors auf eine niedrigere Drehzahl untersetzt werden kann, mit welcher das Rad letztendlich angetrieben wird.

Zur Erfassung des momentanen Betriebszustands des Nutzfahrzeugs ist einer bevorzugten Ausführungsform für jedes Rad ein Drehzahlsensor vorgesehen, welcher die momentane Drehzahl des jeweiligen Rads detektiert.

Ein Drehzahlsensor zur Detektion der Drehzahl eines Rads der Vorderachse könnte mittelbar oder unmittelbar an einem elektrischen Antrieb vorgesehen sein, so dass mittelbar oder unmittelbar die Drehzahl des elektrischen Antriebs gemessen wird, woraus die Drehzahl des jeweiligen Rads errechenbar ist. Dies ist insoweit vorteilhaft, als ein solcher Drehzahlsensor einfacher am elektrischen Antrieb anzuordnen und mit Leitungsverbindungen zu versorgen ist, da zum elektrischen Antrieb sowieso elektrische Leitungen verlaufen.

- 10 -

Ganz besonders bevorzugt ist das vorgebbare Drehmoment in Abhängigkeit der detektierten Drehzahlen der einzelnen Räder errechenbar. Insoweit liegt hierbei gewissermaßen eine Kombination einer drehzahlgesteuerten und einer drehmomentgesteuerten Lenkung des Nutzfahrzeugs vor, wenn nämlich für eine vorgegebene Kurvenfahrt ein zu schnell drehendes kurveninneres Rad der dieses Rad antreibende elektrische Antrieb als Reaktion auf die Drehzahlmessung dieses Rads ein geringeres Drehmoment auf das Rad überträgt.

Falls die Umfangsgeschwindigkeit der der Hinterachse zugeordneten, mechanisch angetriebenen Räder jeweils größer als die der Vorderräder ist, so ist das Drehmoment an den Vorderrädern zu erhöhen, um die Umfangsgeschwindigkeiten aller Räder wieder anzugleichen und den Zugleistungsanteil der Vorderräder und somit der Vorderachse zu erhöhen. Falls die Vorderräder jeweils eine größere Umfangsgeschwindigkeit als die Hinterräder aufweisen, muss das vorgegebene Drehmoment an den Vorderrädern reduziert werden. Es wird also grundsätzlich versucht, eine möglichst kleine Differenz der Umfangsgeschwindigkeiten der Räder der beiden Antriebsachsen zu erreichen.

Bei Kurvenfahrten muss das kurvenäußere Rad eine höhere Umfangsgeschwindigkeit als das kurveninnere Rad aufweisen, da es - gemäß der Ackermann-Bedingung - einen größeren Kurvenradius durchfährt.

Daher ist in einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, dass beim Errechnen des zu übertragenden Drehmoments eines elektrischen Antriebs eines Rads die Differenz zwischen dem Mittelwert der Umfangsgeschwindigkeiten der der Hinterachse des Nutzfahrzeugs zugeordneten Räder und der Umfangsgeschwindigkeit des von diesem elektrischen Antrieb angetriebenen Rads berücksichtigbar ist. Hierdurch kann in Abhängigkeit einer jeweils eingestellten Lenkwinkelgeometrie

- 11 -

und der jeweiligen Umfangsgeschwindigkeiten der Räder des Nutzfahrzeugs eine verbesserte Zuglastverteilung der einzelnen Antriebsachsen des Nutzfahrzeugs bei einer Kurvenfahrt erreicht werden, da in diesem Fall nahezu ideale kinematische Fahrverhältnisse vorliegen und somit keine Bremsmomente oder kein Schlupf eines Rads auftreten.

In diesem Fall wird das Nutzfahrzeug in vorteilhafter Weise beim Lenken unterstützt, indem das Drehmoment am kurvenäußeren Rad erhöht und am kurveninneren Rad erniedrigt wird. Durch diese Vorgehensweise überträgt die Vorderachse auch bei einer Kurvenfahrt entsprechende Zugleistung. Das am kurvenäußeren Rad vorgegebene Drehmoment kann bei engen Kurvenradien überproportional erhöht werden, um eine weitere Reduzierung des Wendekreises zu erreichen. Der Traktor wird dann aktiv um die Kurve gezogen.

Eine konkrete Umsetzung einer Berücksichtigung beim Errechnen des zu übertragenden Drehmoments eines elektrischen Antriebs eines Rads könnte mit Hilfe einer oder mehreren Lookup-Tabellen realisiert werden. Insbesondere könnten mehrere Tabellen vorgesehen sein, insbesondere für jede Betriebsart eine, zum Beispiel je nachdem, ob der elektrische Antrieb eine Vorwärts- oder eine Rückwärtsfahrt ausführt. In dieser Tabelle können nun Werte des zu übertragenden Drehmoments als Funktion des Lenkeinschlags des jeweiligen Rads der Vorderachse abgespeichert sein. Auch die Differenz der Mittelwerte der Umfangsgeschwindigkeiten der der Hinterachse des Nutzfahrzeugs zugeordneten Räder zu der Umfangsgeschwindigkeit des entsprechenden Rads könnten darin abgespeichert sein.

In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass beim Überschreiten eines vorgebbaren Drehzahlsschwellwerts eines von einem elektrischen Antrieb angetriebenen Rads eine Begrenzung des zu übertragenden Drehmoments dieses Rads vorgesehen ist. Hierdurch wird vor allem verhindert, dass ein elektrischer

- 12 -

Antrieb ein vorgebbares Drehmoment auf das von ihm angetriebene Rad versucht zu übertragen, obwohl dieses Rad, warum auch immer, keinen Kontakt bzw. keine Traktion zum Untergrund hat und daher immer weiter beschleunigt werden würde.

Nun könnte die Ansteuerung der von den elektrischen Antrieben angetriebenen Rädern derart erfolgen, dass erst nach dem Überschreiten eines vorgebbaren Werts eines momentanen Betriebszustands des Nutzfahrzeugs und/oder erst nach einer Bedienereingabe jeweils unterschiedliche Drehmomente den von den elektrischen Antrieben angetriebenen Rädern vorgebar ist. Diese Art der Ansteuerung stellt in gewisser Weise eine Schwellwertansteuerung dar.

Mit dem erfindungsgemäßen Lenksystem kann eine Ansteuerung der elektrischen Antriebe nicht-linear derart erfolgen, dass bei großen Kurvenradien eine bestmögliche Reifenschonung und/oder dass bei kleinen Kurvenradien ein minimaler Wendekreisdurchmesser erzielbar ist.

Weiterhin könnte eine Differentialsperrung aktivierbar sein, mit welcher gleiche Umfangsgeschwindigkeiten der von den elektrischen Antrieben angetriebenen Räder erzeugbar sind. Dies ist insbesondere für Geradeausfahrten sinnvoll.

Falls eine geringe Richtungsänderung des Nutzfahrzeugs gewünscht sein sollte, könnte diese lediglich durch eine vorgebbare, zu übertragende Drehmomentdifferenz der elektrischen Antriebe erzielbar sein. Ein Lenkeinschlag einer eventuell vorgesehenen mechanischen Lenkeinrichtung des Nutzfahrzeugs kann in diesem Fall unterbleiben.

Es gibt Fahrsituationen, in welchen auf eine im Wesentlichen gleichbleibende äußere Einwirkung auf das Nutzfahrzeug ein Gegenlenken des Nutzfahrzeugs als Reaktion auf diese

- 13 -

Einwirkungen erforderlich ist. Ein Beispiel für eine solche äußere Einwirkung tritt bei einer Fahrt des Nutzfahrzeugs parallel zu einem Hang auf. In einem solchen Fall ist vorzugsweise vorgesehen, dass ein Gegenlenken des Nutzfahrzeugs lediglich durch eine Ansteuerung der elektrischen Antriebe erzielbar ist.

Weiterhin ermöglicht das erfindungsgemäße Lenksystem eine Ansteuerung der elektrischen Antriebe derart, dass eine - für sich gesehen aus dem Stand der Technik bekannte - Fahrstabilisierung des Nutzfahrzeugs erzielbar ist. Hierdurch lassen sich in besonders vorteilhafter Weise die Sicherheitseigenschaften des Nutzfahrzeugs verbessern.

Die eingangs genannte Aufgabe wird in verfahrensmäßiger Hinsicht durch die Merkmale des Patentanspruchs 24 gelöst. Hiernach ist ein Verfahren zum Betreiben eines Lenksystems für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug dadurch gekennzeichnet, dass zum Unterstützen oder zum Bewirken eines Lenkens des Nutzfahrzeugs das zu übertragende Drehmoment eines kurvenäußeren Rads größer als das zu übertragende Drehmoment eines kurveninneren Rads ist.

Vorzugsweise dient das Verfahren zum Betreiben eines Lenksystems nach einem der Patentansprüche 1 bis 23, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf den vorangegangenen Teil der Beschreibung verwiesen wird.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung werden

- 14 -

auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen in der einzigen

Figur in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

In der einzigen Figur sind schematisch einzelne Baugruppen eines landwirtschaftlichen Nutzfahrzeugs 10 gezeigt. Das landwirtschaftliche Nutzfahrzeug 10 ist in Form eines Traktors ausgebildet und umfasst eine Hinterachse 12, welcher die Räder 14 zugeordnet sind. Die Hinterachse 12 des Nutzfahrzeugs 10 wird von einem in Form eines Verbrennungsmotors ausgestalteten mechanischen Antrieb 16 über ein Getriebe und ein Differenzial angetrieben. Das Getriebe und das Differenzial sind der Einfachheit halber als eine Einheit 18 gezeigt.

Das landwirtschaftliche Nutzfahrzeug 10 umfasst eine Vorderachse 20, wobei für jede Achshälfte der Vorderachse 20 des Nutzfahrzeugs 10 ein elektrischer Antrieb 22, 24 vorgesehen ist. Der elektrische Antrieb 22 ist hierbei für die linke Achshälfte, der elektrische Antrieb 24 ist für die rechte Achshälfte der Vorderachse 20 vorgesehen. Mit den elektrischen Antrieben 22, 24 ist jeweils ein Rad 26 der Vorderachse 20 antreibbar.

Das landwirtschaftliche Nutzfahrzeug 10 umfasst ein erfindungsgemäßes Lenksystem, mit welchem ein Lenken des Nutzfahrzeugs unterstützt oder bewirkt werden kann, und zwar indem das zu übertragende Drehmoment eines kurvenäußeren Rads größer als das zu übertragende Drehmoment eines kurveninneren Rads ist. Hierzu ist eine Steuereinrichtung 28 vorgesehen, mit welcher die elektrischen Antriebe 22, 24 über die Steuerleitungen 30, 32 angesteuert werden.

- 15 -

Das vorgebbare Drehmoment, welches von einem elektrischen Antrieb 22 bzw. 24 auf das jeweils angetriebene Rad 26 übertragbar ist, ist einerseits aus dem momentanen Betriebszustand des Nutzfahrzeugs ableitbar. Zum Erfassen des momentanen Betriebszustands des Nutzfahrzeugs sind mehrere Sensoren vorgesehen. Hierzu zählen insbesondere zwei Sensoren 34, welche die Drehzahl der der Hinterachse 12 zugeordneten Räder 14 detektieren. Weiterhin sind Drehzahlsensoren 36 vorgesehen, welche an den elektrischen Antrieben 22, 24 angeordnet sind und mit welchen die Drehzahl der der Vorderachse 20 zugeordneten Räder 26 mittelbar detektierbar sind. Weiterhin ist ein Gierratensensor 38 vorgesehen, welcher die Gierrate des Nutzfahrzeugs 10 detektiert mit, wobei die Gierrate mit dem Doppelpfeil bei dem Gierratensensor 38 angedeutet ist. Die Lenkeinschlagsensoren 40 detektieren den jeweiligen Lenkeinschlag der mechanischen Lenkeinrichtung 42, welche in Form einer Achsschenkellenkung ausgeführt ist. Die von den Sensoren 34, 36, 38 und 40 detektierten Signale werden über entsprechende Leitungen zu einer elektrischen Einheit 44 geleitet, welche ihrerseits über eine Verbindungsleitung mit der Steuereinheit 28 verbunden ist. Die elektrische Einheit 44 könnte auch in die Steuereinheit 28 eingegliedert werden.

Andererseits ist eine Bedienereingabe über das schematisch angedeutete Lenkrad 46 möglich. Die Bewegungen des Lenkrads 46 werden hierbei der Lenkeinrichtung 48 zugeführt, welche die Zylinder 50 der mechanischen Achsschenkellenkung 42 ansteuern. Die Lenkeinrichtung 48 ist über die Verbindungsleitung 52 mit der Steuereinrichtung 28 des erfindungsgemäßen Lenksystems verbunden. In unmittelbarer Umgebung des Lenkrads 46 ist ein - lediglich schematisch gezeigter - Schalter 54 angeordnet, mit welchem der Bediener des Nutzfahrzeugs 10 unmittelbar das erfindungsgemäße Lenksystem ansteuern kann. Somit werden die vom Schalter 54 erzeugten Signale über die Lenkeinrichtung 48 zur Steuereinrichtung 28 und somit auf die elektrischen Antriebe 22, 24 übertragen.

- 16 -

An der Steuereinrichtung 28 ist eine Empfängerantenne 56 eingezeichnet, mit welcher Signale von einem in der einzigen Figur nicht eingezeichneten Navigationssystem oder von einer Fernsteuerungseinrichtung empfangen werden können.

Die beiden elektrischen Antriebe 22, 24 sind in Form von Asynchronmotoren ausgeführt. In dem in der einzigen Figur dargestellten Betriebszustand des Nutzfahrzeugs 10 weist die mechanische Lenkeinrichtung 42 keinen Lenkeinschlag auf. Ohne das erfindungsgemäße Lenksystem würde das Nutzfahrzeug lediglich geradeaus fahren. Durch Einbeziehung des erfindungsgemäßen Lenksystems sind jedoch auch bei keinem Lenkeinschlag der mechanischen Lenkeinrichtung 42 geringfügige Richtungsänderungen vom Nutzfahrzeug 10 ausführbar, so dass beispielsweise ein Gegenlenken des Nutzfahrzeugs als Reaktion auf eine im Wesentlichen gleichbleibende äußere Einwirkung auf das Nutzfahrzeug aktiv vom Bediener nicht erforderlich ist.

Abschließend sei ganz besonders darauf hingewiesen, dass die voranstehend erörterten Ausführungsbeispiele lediglich zur Beschreibung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele einschränken.

Patentansprüche

1. Lenksystem für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug, insbesondere für einen Traktor, wobei für jede Achshälfte einer Achse - vorzugsweise einer Vorderachse (20) - des Nutzfahrzeugs (10) ein elektrischer Antrieb (22, 24) vorgesehen ist, mit welchem mindestens ein, der jeweiligen Achshälfte zugeordnetes Rad (26) antreibbar ist, wobei der elektrische Antrieb (22, 24) derart ansteuerbar ist, dass von dem elektrischen Antrieb (22, 24) ein vorgebbares Drehmoment auf das von ihm angetriebene Rad (26) übertragbar ist, und wobei vorzugsweise die einer mechanischen Antriebsachse - insbesondere einer Hinterachse (12) - des Nutzfahrzeugs (10) zugeordneten Räder (14) mit einem mechanischen Antrieb (18, 18) des Nutzfahrzeugs (10) antreibbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass zum Unterstützen oder zum Bewirken eines Lenkens des Nutzfahrzeugs (10) das zu übertragende Drehmoment eines kurvenäußeren Rads größer als das zu übertragende Drehmoment eines kurveninneren Rads ist.
2. Lenksystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das vorgebbare Drehmoment aus dem momentanen Betriebszustand des Nutzfahrzeugs (10) und/oder aus einer Bedienereingabe ableitbar ist.
3. Lenksystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der momentane Betriebszustand des Nutzfahrzeugs (10) einen Lenkeinschlag einer mechanischen Lenkeinrichtung (42) des Nutzfahrzeugs (10) umfasst, wobei vorzugsweise die mechanische Lenkeinrichtung (42) eine Vorderachslenkung umfasst.

- 18 -

4. Lenksystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Lenkeinrichtung (42) des Nutzfahrzeugs (10) in Form einer Achsschenkellenkung, eines Drehschemels oder eines Knicklenkers ausgebildet ist, wobei vorzugsweise der momentan vorliegende mechanische Lenkeinschlag mit einem Sensor (40) detektierbar ist.
5. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gierratensensor (38) vorgesehen ist, mit welchem die Gierrate des Nutzfahrzeugs (10) detektierbar ist, wobei die detektierte Gierrate bei der Drehmomentberechnung einbeziehbar ist.
6. Lenksystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine von einem Bediener des Nutzfahrzeugs (10) bedienbare Eingabeeinrichtung vorgesehen ist, mit welcher eine Richtungsänderung des Nutzfahrzeugs (10) vorgebbar oder beeinflussbar ist.
7. Lenksystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingabeeinrichtung ein Lenkrad (46), einen Joystick, ein Lenkpedal oder mindestens einen an einem Lenkrad (46) des Nutzfahrzeugs (10) angeordneten Schalter (54) aufweist.
8. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das vorgebbare Drehmoment aus einer Abweichung einer Istfahrtrichtung zu einer Sollfahrtrichtung des Nutzfahrzeugs (10) ableitbar ist.
9. Lenksystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Sollfahrtrichtung des Nutzfahrzeugs (10) anhand einer vorgebbaren Fahrroute ableitbar ist, welche in einer dem Nutzfahrzeug zugeordneten Speichereinheit abspeicherbar ist.

- 19 -

10. Lenksystem nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Sollfahrtrichtung anhand von Signalen eines Navigationssystems ableitbar ist, welche vorzugsweise von mindestens einem Sender des Navigationssystems zum Nutzfahrzeug fernübertragbar ist.
11. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Fernsteuerungseinrichtung vorgesehen ist, welche mindestens einen Sender und einen am Nutzfahrzeug angeordneten Empfänger (56) aufweist, wobei mit der Fernbedienungseinrichtung das Nutzfahrzeug (10) zumindest teilweise fernsteuerbar ist und mit welcher eine gewünschte Richtungsänderung des Nutzfahrzeugs (10) eingebbar ist.
12. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein elektrischer Antrieb (22, 24) mindestens einen elektrischen Motor aufweist, welcher vorzugsweise in Form eines Asynchronmotors ausgeführt ist, und dass vorzugsweise zwischen dem elektrischen Motor und dem ihm zugeordneten Rad (26) mindestens ein Untersetzungsgetriebe vorgesehen ist.
13. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass für jedes Rad (14, 26) ein Drehzahlsensor (34, 36) vorgesehen ist, welcher die momentane Drehzahl des jeweiligen Rads (14, 26) detektiert.
14. Lenksystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Drehzahlsensor (36) mittelbar oder unmittelbar an einem elektrischen Antrieb (22, 24) vorgesehen ist.
15. Lenksystem nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass das vorgebbare Drehmoment in

- 20 -

Abhängigkeit der detektierten Drehzahlen der einzelnen Räder (14, 26) errechenbar ist.

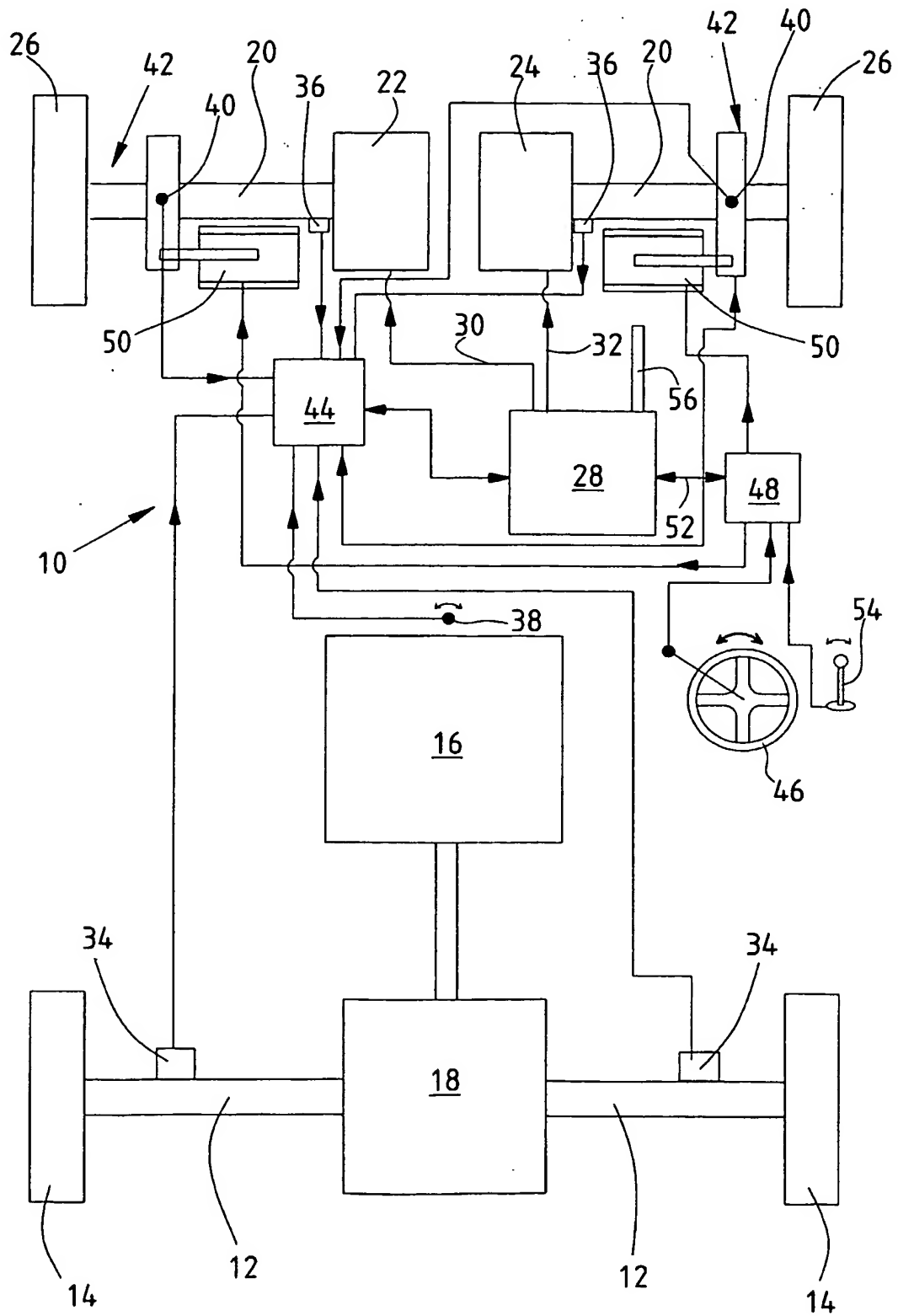
16. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass beim Errechnen des zu übertragenden Drehmoments eines elektrischen Antriebs (22, 24) eines Rads (26) die Differenz zwischen dem Mittelwert der Umfangsgeschwindigkeiten der der mechanischen Antriebsachse (12) des Nutzfahrzeugs (10) zugeordneten Räder (14) und der Umfangsgeschwindigkeit des von diesem elektrischen Antrieb (22, 24) angetriebenen Rads (26) berücksichtigbar ist.
17. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass beim Überschreiten eines vorgebbaren Drehzahlschwellwerts eines von einem elektrischen Antrieb (22, 24) angetriebenen Rads (14, 26) eine Begrenzung des zu übertragenden Drehmoments dieses Rads (26) vorgesehen ist.
18. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass erst nach dem Überschreiten eines vorgebbaren Werts eines momentanen Betriebszustands des Nutzfahrzeugs (10) und/oder erst nach einer Bedienereingabe jeweils unterschiedliche Drehmomente den von den elektrischen Antrieben (22, 24) angetriebenen Rädern (26) vorgebbar ist.
19. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerung der elektrischen Antriebe (22, 24) nicht-linear derart erfolgt, dass bei großen Kurvenradien eine bestmögliche Reifenschonung und/oder dass bei kleinen Kurvenradien ein minimaler Wendekreisdurchmesser erzielbar ist.

- 21 -

20. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Differentialsperrung aktivierbar ist, mit welcher gleiche Umfangsgeschwindigkeiten der von den elektrischen Antrieben (22, 24) angetriebenen Räder (26) erzeugbar sind.
21. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass eine geringe Richtungsänderung des Nutzfahrzeugs (10) lediglich durch eine vorgebbare Drehmomentdifferenz der elektrischen Antriebe (22, 24) erzielbar ist.
22. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gegenlenken des Nutzfahrzeugs (10) als Reaktion auf eine im Wesentlichen gleichbleibende äußere Einwirkung auf das Nutzfahrzeug (10) - beispielsweise bei einer Fahrt parallel zu einem Hang - lediglich durch eine Ansteuerung der elektrischen Antriebe (22, 24) erzielbar ist.
23. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerung der elektrischen Antriebe (22, 24) derart erfolgt, dass eine Fahrstabilisierung des Nutzfahrzeugs erzielbar ist.
24. Verfahren zum Betreiben eines Lenksystems für ein landwirtschaftliches oder industrielles Nutzfahrzeug, insbesondere für einen Traktor, wobei für jede Achshälfte einer Achse - vorzugsweise einer Vorderachse (20) - des Nutzfahrzeugs (10) ein elektrischer Antrieb (22, 24) vorgesehen ist, mit welchem mindestens ein der jeweiligen Achshälfte zugeordnetes Rad (26) angetrieben wird, wobei ein elektrischer Antrieb (22, 24) derart angesteuert wird, dass von dem elektrischen Antrieb (22, 24) ein vorgegbares Drehmoment auf das von ihm angetriebene Rad

- 22 -

(26) übertragen wird, wobei vorzugsweise die einer mechanischen Antriebsachse - insbesondere einer Hinterachse (12) - des Nutzfahrzeugs (10) zugeordneten Räder (14) mit einem mechanischen Antrieb (16, 18) des Nutzfahrzeugs (10) angetrieben werden, und wobei vorzugsweise das Verfahren zum Betreiben eines Lenksystems nach einem der Ansprüche 1 bis 23 dient, dadurch gekennzeichnet, dass zum Unterstützen oder zum Bewirken eines Lenkens des Nutzfahrzeugs (10) das zu übertragende Drehmoment eines kurvenäußeren Rads größer als das zu übertragende Drehmoment eines kurveninneren Rads ist.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/010542

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60K31/00 B60K17/356 B60K6/04 B62D11/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B62D B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 41 33 060 A (MANNESMANN AG) 8 April 1993 (1993-04-08)	1-8, 12-24
Y	column 12, line 29 - column 13, line 35; figure 1	9-11
Y	EP 0 604 404 A (CATERPILLAR INC) 29 June 1994 (1994-06-29) page 10, line 54 - line 58	9-11

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 December 2004

Date of mailing of the international search report

17/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wiberg, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/010542

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4133060	A	08-04-1993	DE 4133060 A1	08-04-1993
			BR 9206576 A	07-11-1995
			CN 1074869 A	04-08-1993
			WO 9307021 A1	15-04-1993
			DE 59206508 D1	11-07-1996
			EP 0606345 A1	20-07-1994
			ES 2088156 T3	01-08-1996
			JP 6511136 T	08-12-1994
			JP 3096476 B2	10-10-2000
			MX 9205689 A1	01-07-1993
EP 0604404	A	29-06-1994	WO 9109375 A1	27-06-1991
			EP 0996047 A1	26-04-2000
			EP 0608005 A1	27-07-1994
			EP 0604404 A2	29-06-1994
			EP 0679903 A2	02-11-1995
			EP 0679975 A2	02-11-1995
			EP 0679973 A2	02-11-1995
			EP 0679904 A2	02-11-1995
			EP 0679974 A2	02-11-1995
			EP 0679976 A2	02-11-1995
			EP 0936516 A2	18-08-1999
			EP 0936517 A2	18-08-1999
			EP 0936518 A2	18-08-1999
			EP 0936519 A1	18-08-1999
			EP 0936520 A2	18-08-1999
			AU 642638 B2	28-10-1993
			AU 683495 B2	13-11-1997
			AU 7749194 A	05-01-1995
			CA 2071831 A1	12-06-1991
			DE 69026274 D1	02-05-1996
			DE 69032415 D1	16-07-1998
			DE 69032415 T2	11-02-1999
			DE 69033597 D1	31-08-2000
			DE 69033597 T2	22-03-2001
			DE 69033753 D1	26-07-2001
			DE 69033753 T2	29-05-2002
			DE 69033831 D1	22-11-2001
			DE 69033831 T2	20-06-2002
			DE 69033898 D1	14-02-2002
			DE 69033898 T2	29-08-2002
			DE 69033907 D1	14-03-2002
			DE 69033907 T2	12-09-2002
			DE 69033929 D1	11-04-2002
			DE 69033929 T2	31-10-2002
			DE 69033962 D1	27-06-2002
			DE 69033962 T2	16-01-2003
			DE 69033973 D1	18-07-2002
			DE 69033973 T2	23-01-2003
			DE 69033979 D1	25-07-2002
			DE 69033979 T2	23-01-2003
			DE 69034047 D1	10-04-2003
			DE 69034047 T2	25-03-2004
			DE 69034068 D1	05-06-2003
			DE 69034068 T2	30-10-2003
			EP 0507845 A1	14-10-1992
			EP 0936521 A2	18-08-1999
			JP 3321115 B2	03-09-2002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/010542

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0604404	A	JP 2000028699 A	28-01-2000
		JP 3442687 B2	02-09-2003
		JP 2000029518 A	28-01-2000
<hr/>			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010542

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B60K31/00 B60K17/356 B60K6/04 B62D11/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B62D B60K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 41 33 060 A (MANNESSMANN AG) 8. April 1993 (1993-04-08)	1-8, 12-24
Y	Spalte 12, Zeile 29 - Spalte 13, Zeile 35; Abbildung 1	9-11
Y	EP 0 604 404 A (CATERPILLAR INC) 29. Juni 1994 (1994-06-29) Seite 10, Zeile 54 - Zeile 58	9-11

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Dezember 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Wiberg, S

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010542

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4133060 A	08-04-1993	DE 4133060 A1	08-04-1993
		BR 9206576 A	07-11-1995
		CN 1074869 A	04-08-1993
		WO 9307021 A1	15-04-1993
		DE 59206508 D1	11-07-1996
		EP 0606345 A1	20-07-1994
		ES 2088156 T3	01-08-1996
		JP 6511136 T	08-12-1994
		JP 3096476 B2	10-10-2000
		MX 9205689 A1	01-07-1993
EP 0604404 A	29-06-1994	WO 9109375 A1	27-06-1991
		EP 0996047 A1	26-04-2000
		EP 0608005 A1	27-07-1994
		EP 0604404 A2	29-06-1994
		EP 0679903 A2	02-11-1995
		EP 0679975 A2	02-11-1995
		EP 0679973 A2	02-11-1995
		EP 0679904 A2	02-11-1995
		EP 0679974 A2	02-11-1995
		EP 0679976 A2	02-11-1995
		EP 0936516 A2	18-08-1999
		EP 0936517 A2	18-08-1999
		EP 0936518 A2	18-08-1999
		EP 0936519 A1	18-08-1999
		EP 0936520 A2	18-08-1999
		AU 642638 B2	28-10-1993
		AU 683495 B2	13-11-1997
		AU 7749194 A	05-01-1995
		CA 2071831 A1	12-06-1991
		DE 69026274 D1	02-05-1996
		DE 69032415 D1	16-07-1998
		DE 69032415 T2	11-02-1999
		DE 69033597 D1	31-08-2000
		DE 69033597 T2	22-03-2001
		DE 69033753 D1	26-07-2001
		DE 69033753 T2	29-05-2002
		DE 69033831 D1	22-11-2001
		DE 69033831 T2	20-06-2002
		DE 69033898 D1	14-02-2002
		DE 69033898 T2	29-08-2002
		DE 69033907 D1	14-03-2002
		DE 69033907 T2	12-09-2002
		DE 69033929 D1	11-04-2002
		DE 69033929 T2	31-10-2002
		DE 69033962 D1	27-06-2002
		DE 69033962 T2	16-01-2003
		DE 69033973 D1	18-07-2002
		DE 69033973 T2	23-01-2003
		DE 69033979 D1	25-07-2002
		DE 69033979 T2	23-01-2003
		DE 69034047 D1	10-04-2003
		DE 69034047 T2	25-03-2004
		DE 69034068 D1	05-06-2003
		DE 69034068 T2	30-10-2003
		EP 0507845 A1	14-10-1992
		EP 0936521 A2	18-08-1999
		JP 3321115 B2	03-09-2002

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010542

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0604404	A	JP 2000028699 A	28-01-2000
		JP 3442687 B2	02-09-2003
		JP 2000029518 A	28-01-2000
<hr/>			